动 物 学 研 究 1997，18（4）：347—349 CN 53-1040 Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

游蛇和蟾蜍肺毛细血管铸型的扫描电镜观察*

俞诗源
（西北师范大学生物系 兰州 730070）

摘要 本文用扫描电镜对黄脊游蛇 *Coluber spinalis* 和花背蟾蜍 *Bufo raddei* Strauch 的肺毛细血管作了铸型比较观察。结果表明黄脊游蛇肺壁内面除有网状隔膜、次级隔膜外，还存在三级隔膜，将肺内壁分隔成大量的小室、亚小室及肺泡；花背蟾蜍肺壁内面仅有网状隔膜和次级隔膜；这两种动物的肺泡壁及各级隔膜上均有丰富的毛细血管，且相互吻合成单层密集网。本文还对这两种动物肺毛细血管构筑与呼吸效率的关系作了探讨。

关键词 黄脊游蛇，花背蟾蜍，肺，毛细血管，扫描电镜

研究肺毛细血管构筑，对于比较解剖学和呼吸生理学研究都具有重要意义。Hajiya 等(1978)和 Kendall 等(1980)分别报道了鼠肺和人肺毛细血管构筑情况；国内侯广棋等(1981，1983)报道了犬肺和人肺毛细血管构筑情况，真炳攸等(1990)报道了成人肺微血管构筑情况，俞诗源(1995a，1995b)报道了家兔和红腹锦鸡肺毛细血管构筑情况。但有关两栖、爬行动物肺毛细血管构筑情况国内还未见报道。为了查清两栖动物和爬行动物肺毛细血管构筑的特点，笔者于 1994 年和 1995 年对黄脊游蛇 *Coluber spinalis* 和花背蟾蜍 *Bufo raddei* Strauch 的肺毛细血管作了铸型扫描电镜观察。

1 材料和方法

1.1 实验动物

初夏从兰州市郊捕捉黄脊游蛇 4 条和花背蟾蜍 4 只。

1.2 方法步骤

用乙醚麻醉后迅速解剖动物，打开体腔暴露心脏，经动脉干插管直接灌注 10% ABS 丁酮溶液，灌注标本置于流水中浸泡 1 天；待铸型剂凝固后，完整取下肺脏放入 20% NaOH 溶液中腐蚀 2 周；用流水冲去残余组织，然后将标本置于超声波清洁器中继续清洗 30 min，制成铸型标本；再将标本脱水、干燥，解剖镜下观察选材，以 DMX-220 型离子镀膜机喷镀；用日立 S-450 型扫描电子显微镜观察、摄片、并测量。

2 结果

2.1 从铸型标本看，黄脊游蛇肺内壁上有许多密集的网状隔膜，将其内壁隔出大量的囊

* 甘肃省教委科研基金资助课题
本文 1996 年 7 月 23 日收到，1997 年 2 月 9 日修回

状小室；在每个小室内又有少量次级隔膜，将囊状小室分隔成数个亚小室；在每个亚小室内还有三级隔膜存在，又将亚小室分隔成数个半球形小腔(肺泡)(图版Ⅰ：1，2)。在肺泡壁、网状隔膜、次级隔膜及三级隔膜上均有丰富的毛细血管，所有毛细血管相互吻合成密集的单层网(图版Ⅰ：2，3)。肺泡毛细血管管径9.5—16 μm，毛细血管间的网眼孔径为10—25 μm，网眼大多呈圆形、椭圆形、不规则形等(图版Ⅰ：3)。毛细血管铸型表面光滑，可显示有内皮细胞颗粒的压迹。

2.2 花背蟾蜍肺内壁上亦有网状隔膜，将囊状肺的内壁分隔成许多小室；在每个小室内有少量次级隔膜存在，将小室分隔成数个"C"形小腔(肺泡)(图版Ⅰ：4)。在肺泡壁、网状隔膜及次级隔膜上亦有丰富的毛细血管，并相互吻合成密集的单层网(图版Ⅰ：4，5，6)。肺泡毛细血管管径11—15.5 μm，毛细血管间的网眼孔径为9—21 μm，网眼多为圆形、椭圆形及不规则形等(图版Ⅰ：7)。毛细血管铸型上亦显示有内皮细胞颗粒的压迹。值得注意的是，花背蟾蜍肺内壁上的网状隔膜稀疏，且小室内只有次级隔膜而无三级隔膜。

3 讨论

肺是两栖、爬行动物的重要呼吸器官；肺泡是进行气体交换的具体场所；肺脏丰富的毛细血管则是肺完成气体交换的基本结构之一。

不同种类动物的肺呼吸效率不同，除与肺通气功能强弱、气血屏障结构上的差异有关外，肺泡总有效面积大小当属重要原因之一。观察表明，这两种动物肺壁内面均有网状隔膜，将其内壁分隔成许多小室；在每个小室内都有次级隔膜存在，使肺壁内表面积增加；在肺泡壁及各级隔膜上均有丰富的毛细血管网。虽然这两种动物肺泡壁毛细血管网孔形态、大小无明显差异，但肺内壁形态结构存在明显差异：1)黄脊游蛇肺内壁的网状隔膜极为密集，而花背蟾蜍肺内壁上的网状隔膜明显稀疏。2)黄脊游蛇肺内壁上由网状隔膜分隔成的小室内，不仅有次级隔膜，而且还有三级隔膜存在；而花背蟾蜍肺内壁上由网状隔膜分隔成的小室内仅有次级隔膜，而无三级隔膜。由此看出，黄脊游蛇肺较花背蟾蜍肺有较大的可供气体交换的内表面积。

在夏季，动物的耗氧量增大，更需要肺脏吸收更多的氧气。在其他相关条件相对稳定时，肺泡表面积的增加与气体交换率有一定的正相关性。因此，可以推测，花背蟾蜍肺内壁上网状隔膜及次级隔膜的出现可能是增加气体交换面积，提高气体交换率、改善供氧状况的适应性结构。黄脊游蛇为了更好地适应陆生生活，肺脏结构更显复杂，呼吸表面积大为增加，比两栖动物有更大进步。实验所见黄脊游蛇肺壁内面出现了多级隔膜，充分显示其肺脏结构较花背蟾蜍更有利于进行气体交换，具有较高的呼吸效率，以满足机体对氧气的需要。

图 版 说 明

1 游蛇肺壁内面观：r 网状隔膜，s 次级隔膜，a 三级隔膜。标尺示500 μm (Inside view of *Coluber spinalis* lung wall r reticular septa，s secondary septa，a third septa Bar = 500 μm)。

2 图1放大：r 网状隔膜毛细血管网，s 次级隔膜毛细血管网，a 三级隔膜毛细血管网，p 肺泡毛细血管网。标尺示50 μm (amplification of the Fig 1 r reticular septa capillary network; s. secondary septa capillary network; a.

third septa capillaty network, p pulmonary alveoli capillary network. Bar = 50 μm)。

3 游蛇肺泡毛细血管网 c 毛细血管; m 毛细血管网眼; * . 示内皮细胞颗粒压迹。标尺示50 μm (pulmonary alveolar capillary network of *Coluber spinalis* c. capillary, m. capillary mesh. * . showing imprint of endothelial particle Bar = 50 μm)。

4 蟾蜍肺壁内面观: r 网状隔膜 s. 次级隔膜; p. 肺泡。标尺示500 μm (inside view of *Bufo raddei* Strauch lung wall: r reticular septa, s secondary septa; p. pulmonary alveolar Bar = 500 μm)。

5 蟾蜍肺网状隔膜毛细血管网。标尺示50 μm (reticular septa capillary network of *Bufo raddei* Strauch lung. Bar = 50 μm)。

6 蟾蜍肺次级隔膜及肺泡毛细血管网; s 次级隔膜毛细血管网; p. 肺泡毛细血管网。标尺示50 μm (secondary septa and pulmonary alveolar capillary network of *Bufo raddei* Strauch lung: s secondary septa capillary network; p pulmonary alveolar capillary network Bar = 50 μm)。

7 蟾蜍肺泡毛细血管网: c 毛细血管; m. 毛细血管网眼; * 示内皮细胞颗粒的压迹。标尺示50 μm (pulmonary alveolar capillary network of *Bufo raddei* Strauch: c. capillary, m. capillary mesh; * . showing imprint of endothelial particle Bar = 50 μm)。

参 考 文 献

侯广祺, 魏宝林, 张朝佑等, 1981. 狗肺毛细血管和肺泡铸型的扫描电镜观察. 解剖学报, 12(4): 390—392.

侯广祺, 魏宝林, 廖 瑞等, 1983 人肺毛细血管和肺泡铸型的扫描电镜观察 解剖学报, 14(2): 113—115.

俞诗源, 1995a. 家兔肺毛细血管和肺泡铸型的扫描电镜观察. 兰州大学学报(形态学专辑), 31: 1—3

俞诗源, 1995b 红腹锦鸡肺毛细血管的扫描电镜观察 兰州大学学报(形态学专辑), 31: 4—5.

真炳佽, 王云鹏, 张留保等, 1990. 成人肺微血管研究. 解剖学报, 21(3): 233—238.

Hajiya K, Okada Y, 1978 Scanning electron microscope study of the cast of the pulmonary capillary vessels in rats *J Electron Micros.*, 27: 49

Kendall M W, Eissmann E, 1980 Scanning electron microscopic examination of human pulmonary capillary using a latex replication method. *Anat Rec*, 196: 275

OBSERVATION OF THE MICROVASCULATURE CASTS OF THE *Coluber spinalis* AND *Bufo raddei* LUNG UNDER THE SCANNING ELECTRON MICROSCOPE

Yu Shiyuan

(*Department of Biology, Northwest Normal University, Lanzhou* 730070)

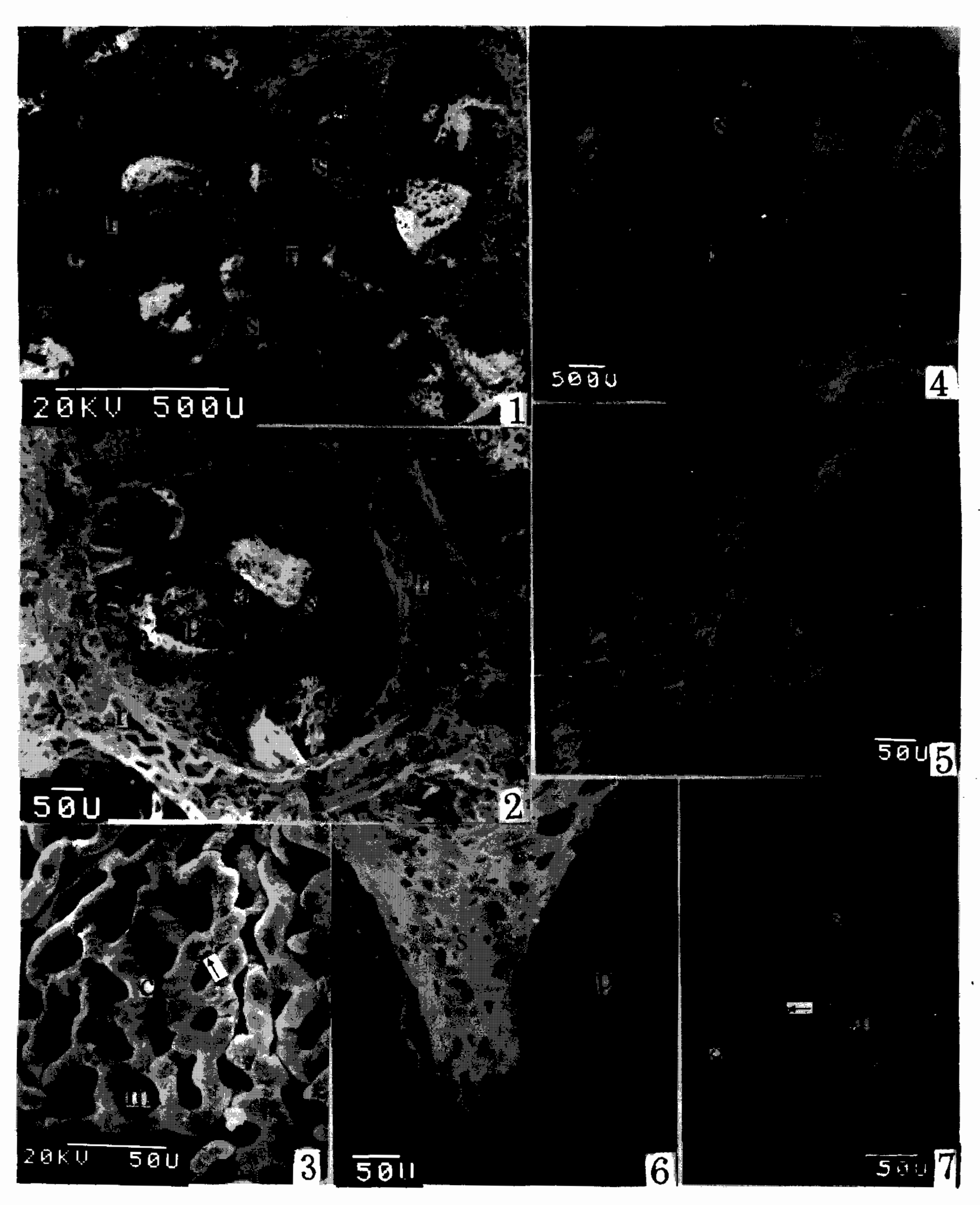
Abstract

The microvasculature of the lung of *Coluber spinalis* (Peters) and *Bufo raddei* Strauch was studied with the replicascanning electron microscope method. The results show that the inside wall of *Coluber spinalis* lung there are many reticular septa and secondary septa and third septa so that it is separated to a lot of small room, subordinate room and pulmonary alveoli. The inside wall of *Bufo raddei* Strauch lung there are only reticular septa and secondary septa. In the all septa and pulmonary alveoli there are plenty of capillary. They anastomosed to a single layer dense network each other. In addition, the relationship between the microvasculature of the two animal's lung and respiratory rate are also discused.

Key words *Coluber spinalis*, *Bufo raddei* Strauch, Lung, Microvasculature, SEM

俞诗源：游蛇和蟾蜍肺毛细血管铸型的扫描电镜观察　(图版 I)

Yu Shiyuan : Observation of the microvasculature casts of the *Coluber spinalis* and *Bufo raddei* Strauch lung under the scanning electron microscope



（图版说明在正文内）